ermann Stahr,

Hummerscheere.







Abdruck

aus der

Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft

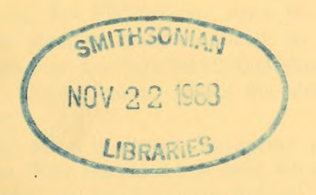
herausgegeben

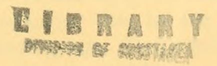
von der

medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.

Zweiunddreissigster Band. 1898.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.





Neue Beiträge zur Morphologie der Hummerschere

mit physiologischen und phylogenetischen Bemerkungen.

Von

Dr. Hermann Stahr,
Assistenten am Kgl. Anatomischen Institut zu Breslau.

Hierzu Tafel XX und XXI und 1 Figur im Text.

I.

Die folgenden Bemerkungen, die ich über die eigenartige Gestalt der Chelae des gemeinen Nordseehummers (Homarus Edw. vulgaris Bel.) zu machen imstande bin, sind entstanden im Anschluß an einen zufälligen Fund, der gewiß denen willkommen sein wird, welche mit mir des gern citierten, trefflichen Roesel von Rosenhof Worte, mit denen er über die Dürftigkeit der Befunde klagt, hochhalten, und welche auch Herrick als Motto seiner Monographie über den amerikanischen Hummer vorangesetzt hat: „Wir finden zwar bei allen Scribenten der natürlichen Historie eine Beschreibung des Flußkrebses; wenn man aber alles, was sie von selbigem gesaget, zusammennimmt, so kommt so wenig heraus, daß auch hier das Sprichwort, Quotidiana vilescunt, was wir täglich vor Augen haben, achten wir nicht, allerdings einzutreffen scheinet.“

Muß schon in diesem Sinne eine jede neue Beobachtung an sich von Wert erscheinen, so habe ich mich doch monatelang von der Mitteilung der folgenden Befunde abhalten lassen, weil ich die Sache gewissermaßen erst zu Ende zu denken d. h. die weiter gehenden Schlußfolgerungen zu ziehen verlangte. Das ist nun in Teil II, auch äußerlich von I getrennt, niedergelegt. Dort werden

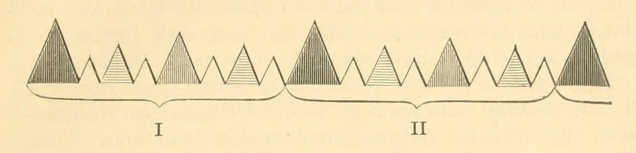
Gesinnungsgenossen das diesbezügliche finden; wer nicht so geartet ist, wird die Thatsachen (Teil I) hinnehmen müssen, selbst wenn er mit dem folgenden nicht einverstanden ist. Diese Schlüsse ergaben sich für mich, wie gesagt, als eine Notwendigkeit aus dem Vergleiche mit analogen Erscheinungen.

Ich werde nun hier in derselben Reihenfolge vorgehen, wie ich selbst an meine Untersuchungen herantrat, d. h. zuerst die Beobachtung an der Hummerschere darstellen, an die sich meine ferneren Untersuchungen anreihten. Dann werde ich die Autoren anführen, die sich über die besondere Gestalt der Hummerschere verbreitet haben; und schließlich meine eigenen weiteren Untersuchungen, die sich anschlossen, mitteilen nebst den davon ausgehenden Erwägungen und Erklärungen.

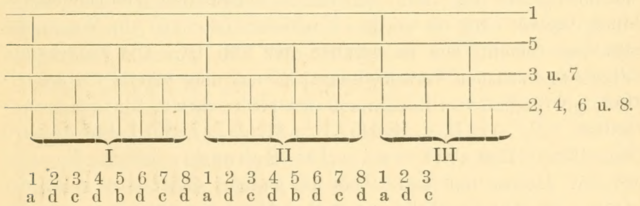
Von den drei scherentragenden Brustbeinpaaren des Hummers ist bekanntlich das vorderste enorm vergrößert, und die letzten zwei Glieder sind zu riesigen Scheren, den sogen. Chelae umgewandelt. Daß diese beiden Chelae an Größe und Stärke öfters differieren, dürfte gleichfalls bekannt sein, weniger jedoch, daß diese beiderseitigen Bildungen in der Regel ganz typische Unterschiede untereinander erkennen lassen. Diese qualitativen Unterschiede werde ich weiterhin ausführlicher beschreiben. Hier sei nur erwähnt, daß die eine derselben zarter, länger gestreckt, eleganter in ihrem Bau ist; ihre Kau- oder Greiffläche weist eine Reihe kleiner, feiner Zähnchen auf. Die andere dagegen ist dicker, plumper, gröber; ihre Greifflächen besitzen derbe, grobe Höcker. In Bezug auf diese Ausstattung mit feinen Zähnchen und groben Knoten oder Höckern nenne ich sie kurz: Zähnchenschere und Knotenschere.

Eine solche graciler gebaute Zähnchenschere, anscheinend ein sehr schönes und regelmäßig gestaltetes Stück, habe ich mir zurückgelegt aus reiner Freude an der schönen Bildung, wie man eine besonders vollkommen ausgebildete Muschel vom Strande aufliest und zu sich steckt. Bei einer näheren Betrachtung fand ich nun, daß die feinen Zähnchen, welche auf der Höhe der Walzenseiten nach innen zu, die hier etwas kantig sind — ich sage kurz: auf den Greifflächen stehen, in ganz regelmäßigen Intervallen wiederkehrend, größere und kleinere Elemente aufweisen. Als ich dann die einzelnen abzählte, ergab sich eine 8-stellige Periode, in der Art, daß innerhalb einer Periode vier verschiedene Größen von Zacken zur Verwendung kommen. Ich lasse hier eine schematische Darstellung

folgen, welche das wiedergiebt, was sich an dem entsprechenden Scherenstück (Fig. 1 auf Taf. XX) vorfindet. Man vergleiche dies Schema 1 mit diesem Digitus mobilis der Fig. 1.



Sind schon hier durch die verschiedene Schraffierung der vier verwendeten Zähnchenstärken die Verhältnisse an Fig. 1 Taf. XX genau erläutert, so mag noch das zweite maßstabähnliche Schema die Wiederkehr und die Höhen der Zacken klarlegen. Es ist ersichtlich, daß in Schema 2 die arabischen Zahlen die Stellen in einer Periode wiedergeben, die Buchstaben darunter bezeichnen die Zackenstärken: und zwar a die stärkste und höchste, d die schwächste und niedrigste.



So leitet a immer die neue Periode ein; auch die nächste Größe b kommt innerhalb einer Periode nur einmal zur Verwendung, an Stelle 5; die anderen ungeraden Stellen 3 und 7 sind mit der dritten Größe c besetzt; alle geraden Stellen dazwischen mit Größe d. Die römischen Zahlen geben, wie auch in Schema 1, die Zahl der Wiederholungen der Periode an. Fünfmal erscheint an manchen Scheren die Achterperiode, dann folgen nach vorn etwa 5, nach hinten mehr kleinere, seichtere und unregelmäßige Zähnchen.

Ich hatte natürlich sofort Verlangen, an einer größeren Anzahl von Scheren nachzusehen, ob dieses Verhältnis immer besteht, fand es dann auch mit geringen Modifikationen in vielen Fällen rein und klar vor und erfuhr von einem ausgezeichneten Fachmanne auf diesem Gebiet, daß bisher kein Forscher die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt hätte.

Dies genügte mir, um mich nach weiterem Material umzusehen, und es gelang mir leicht, aus einer hiesigen Weinhandlung, wo ich bereitwilliges Entgegenkommen fand, eine Zahl von 55 „erledigten“ Scheren zu erhalten. Außerdem nahm ich überall da, wo ich ganzer Exemplare, lebender wie gekochter Hummern, ansichtig wurde, die Gelegenheit wahr, die Sache auch hier zu verfolgen.

Inzwischen hatte ich mich in der Litteratur umgesehen und will hier zunächst die Angaben über die Gestalt der Hummerschere, die ältere und jüngste Autoren machen, aufführen. Wenn ich jenen gerecht geworden bin, werde ich, teils an die einzelnen, von den Autoren hervorgehobenen Punkte anschließend, teils am Schluß der Litteraturbetrachtung meine eigenen Beobachtungen bringen.

Schon in Oken's Allgemeiner Naturgeschichte finde ich unter dem Artikel Hummer die Angabe, daß ihm ungleiche Scheren zukommen. Wir erfahren hier aber nicht, ob diese Ungleichheit nur in der Größe liegt, wie bei vielen Verwandten (Palaemoniden, Brachyuren), oder ob sie eine Ungleichartigkeit ist, im Wesen der Bildung besteht, wie es wirklich der Fall ist. Die Entdeckung dieser wesentlichen Verschiedenheit nimmt aber bereits der scharfsichtige Roesel von Rosenhof, der 1755 schrieb, für sich in Anspruch. Er sagt (l. c. S. 345) vom Hummer: „Es haben nämlich dieselben allerzeit zweierlei Scheren, indem die eine dicker, breiter und stärker als die andere, dabei aber nicht viel länger ist. Dieses wird man an den Hummers allezeit, an unsern Krebsen aber niemalen finden, ausgenommen, wenn selbige etwann eine Schere verloren haben, an deren Stelle hernach eine andere wächst, welche anfangs nicht anders als kleiner sein kann.“ Wie weit diese Angaben der Wirklichkeit entsprechen, wie viel zu berichtigen und hinzuzufügen ist, wird weiterhin besprochen werden, hier sei nur noch hinzugefügt, daß bereits Roesel, was von Herrick durch große Zahlen neuerdings bestätigt worden ist, auch gesehen hat, wie die Verteilung der beiden Scherenarten auf die rechte und die linke Seite keine bestimmte und unabhängig von dem Geschlechte des Tieres ist.

Weit mehr aber giebt Cuvier unter Astacus marinus (S. 173), ja fast alles, was ich über die äußere Gestalt der Chelae überhaupt habe finden können. „Die vorderen (d. h. vordersten) Scheren sind ungleich, sehr groß; die größte (d. h. von beiden die größere) ist eiförmig, mit dicken Mahlzähnen; die andere ist länger

gestreckt, mit vielen kleinen Zähnen." Bemerkenswert ist dabei, daß Cuvier der Kaufläche Beachtung geschenkt hat, aber auch die Zähne der Knotenschere sind wenigstens nur zum Teil Mahlzähnen ähnlich. Ich werde hierauf genauer zurückkommen. Im allgemeinen kann ich die Darstellung nach Prüfung von 52 lebenden Hummern bestätigen: die eiförmige ist dem Volumen nach, aber nicht der Länge nach die größere bei ein und demselben Exemplare; nur selten übertrifft diese, immens aufgetriebene, eiförmige, wie wir noch sehen werden, die andere auch an Länge; sonst ist sie kürzer, plumper, erscheint sogar als die deformierte.

Ich möchte hier gleich die von demselben Autor unter „Decapoden" (S. 88) gegebene Beschreibung und Nomenklatur der großen Schere anführen: „Die beiden vorderen Füße und bisweilen selbst die zwei oder vier folgenden sind scherenförmig. Das vorletzte Glied ist ausgedehnt, zusammengedrückt, handförmig; sein unteres Ende verlängert sich in eine kegelförmige Spitze, die eine Art von Finger darstellt, einem anderen entgegengestellt, den das letzte Glied oder der eigentliche Tarsus bildet. Dieser ist beweglich und hat den Namen Daumen erhalten. Der andere ist unbeweglich und wird für den Zeigefinger gehalten (pollex-index) [„uneigentlich"! bemerkt der nette Herausgeber]. Diese beiden Finger werden Kneipzangen (mordans) genannt. . . . . Man nennt das vorletzte Glied (carpus) Handwurzel. . . . . Der Körper einiger Langusten [Hummern in unserem Sinne] erreicht 3 Fuß Länge. Ihre Scheren sind, wie man weiß, sehr zu fürchten und haben bei einigen der größeren eine solche Kraft, daß man gesehen hat, wie sie eine Ziege aufheben und schwebend erhalten können." [Hier hätte das „uneigentlich" des Herausgebers wohl besser Platz gefunden.]

Huxley (S. 18) nennt in seiner berühmten Studie „Der Krebs" das vorderste Brustbeinpaar die „Greiffüße", welche mit ähnlichen, aber sehr viel größeren Scheren ausgestattet sind als die unmittelbar darauf folgenden zwei Paar Scherenfüße. „Sie führen oft den besonderen Namen (chelae) Scheren, und das große Endglied heißt die Hand." Um Verwirrung zu vermeiden, schlägt Huxley vor, man möge diese vordersten Gliedmaßen die Scherenfüße *κατ᾽ ἐξοχὴν* (forcipes) nennen und den Namen Schere (chela) auf die beiden Endglieder beschränken. Betreffs der Funktion (siehe Teil II weiter unten) spricht sich Huxley dahin aus, daß die übrigen Beinpaare, auch das zweite und dritte, kleine Endzangen tragen, die zum Gehen und Festhalten dienten, die Scheren-

füße dagegen zum Ergreifen der Beute und zum Verteidigen. — In dem Abschnitte, welcher von der vergleichenden Morphologie des Krebses handelt, ist (S. 207) ein Homarus vulgaris abgebildet, dessen Scheren typisch verschieden sind. Die rechte ist die ovoide, aufgetriebene, gröbere, dabei sogar kürzere Form, ihre Kaufläche — wenn ich mich der Kürze wegen wieder dieses Ausdruckes bedienen darf — zeigt grobe, knotige Auftreibungen. Die linke dagegen ist graciler, mehr lanzettlich und entspricht einer Zähnchenschere, an der ich die Periode der feinen Zacken nachweisen konnte, obgleich das letztere in der Abbildung nicht zu sehen ist. Ihr Carpus, das 6. Glied, ist eher länger als das entsprechende auf der rechten Seite, kaum schmäler, und dennoch eleganter, graciler. Auch die marginalen Höcker Herrick's (siehe weiter unten) sind in der Abbildung ganz richtig, rechts stumpfer und kürzer, links spitzer eingezeichnet. Die Glieder 1—5 ferner sind rechts an der groben Knotenschere kaum merklich stärker entwickelt, als links. Die größere Länge der linken Chela (6. und 7. Glied) kommt auf Rechnung der Finger und betrifft den festen ebenso wie den beweglichen, nicht den Carpus.

Ich führe hier natürlich nur einige der bekanntesten und hervorragendsten systematischen Werke an, die mir gerade zur Hand sind, ohne auf Vollständigkeit hinaus zu wollen. Weshalb Leunis und andere diese Bildung gar nicht erwähnen, ist leicht verständlich, da gerade die Scheren der Crustaceen für das natürliche System der Tiere gar nicht zu brauchen sind: Im übrigen Baue nahestehende Arten divergieren durchaus in Bezug auf die Scherenbildung, und zwar nicht nur in der Stärke der Ausbildung, sondern im Vorkommen solcher Bildungen überhaupt. Leunis' Synopsis erwähnt also nichts von der Ungleichheit der großen Scheren. Ebenso fehlt unter den Lehrbüchern in Claus jeder Hinweis, während Boas sagt (S. 234), daß von den gewaltigen Scherenfüßen, welche das erste Brustfußpaar darstellen, der eine, bald der rechte und bald der linke, kräftiger und mit plumperen Zähnen ausgestattet sei, als der andere.

Gerstaecker giebt in Bronn's Klassen des Tierreichs weitgehende Auskunft über das Vorkommen der Chelae. Es heißt dort, (Decapoda S. 883, Lokomotorische Gliedmaßen): „Die sehr viel allgemeiner unter den Decapoden verbreitete und für dieselben gewissermaßen als charakteristisch betrachtete eigentliche Schere (Chela), wie sie u. a. beim Flußkrebs, Hummer, Aeglea, Pagurus und Galathea, Stenopus und

Callinassa, teils am ersten Bein allein, teils auch an den folgenden auftritt, ist . . . . durch eine einseitige fingerförmige Verlängerung (Digitus fixus) des vorletzten Beingliedes, welche bei horizontaler Lage der Extremität seinem Außenrande entspricht, und ferner dadurch charakterisiert, daß das letzte (siebente) als beweglicher Finger (Digitus mobilis), welcher am Innenrande des sechsten Gliedes eingelenkt ist, sich jener seiner Verlängerung gegenüberstellt. . . . Einer derartigen Umwandlung eines Beines in eine Schere ist nun bei den macruren Decapoden ein sehr weiter Spielraum gesetzt, indem sie an jedem beliebigen Paar eintreten oder auch gänzlich fehlen kann.“ Nun werden Beispiele genannt, welche Familien, Gattungen aus Familien, Arten aus Gattungen betreffen, wo da und dort Scheren in großer und geringer Ausdehnung vorkommen, gleich und ungleich nach dem Geschlecht. Bei Astacus, Homarus, Nephrops, Stenopus, Penaeus, Sicyonia und Euphema finden sich an den drei ersten Beinpaaren Scheren, bei anderen am ersten und letzten, wieder anderen auf die beiden ersten u. s. w. beschränkt.

Hieraus geht zur Genüge hervor, daß die Scherenbildung in systematischer Hinsicht wenig Berücksichtigung verdient. Dabei kann aber doch ihre Morphologie gerade das höchste Interesse hervorzurufen geeignet sein, und zwar um so mehr, je evidenter ihre ungemeine Fähigkeit zur Anpassung an die Funktion und entsprechender Umgestaltung hieraus hervorgeht.

Weiter interessiert uns noch aus Gerstaecker's Angaben, daß bei Decapoden eine mehr oder weniger hoch gesteigerte Asymmetrie der Hauptscheren, welche bald die linke, bald die rechte betrifft, häufig vorkomme. Es sei mit dieser einseitigen Vergrößerung zuweilen auch eine Deformation verbunden. Dies sei aber bei Macruren ungleich seltener als bei den Brachyuren. Die Astacinen (Homarus, Nephrops, Astacus) hätten symmetrisch gebildete Scheren. Dies entspricht nicht den wirklichen Verhältnissen, wenigstens was Homarus vulgaris betrifft; vielmehr ist die Ungleichheit der Chelae gerade hier eine ausgesprochene und qualitative, wenn sie auch gerade hinsichtlich der Größenverhältnisse mehr zurücktritt, wie bei Pagurus und vielen Brachyuren (davon später); Homarus weist trotz der Einschränkung, die wir hier noch zu machen haben, für gewöhnlich typisch ungleiche Scheren auf. Diese beiden Typen sind, wie wir gesehen haben, von den

meisten Forschern, welche diesen Dingen überhaupt ihre Aufmerksamkeit schenkten, konstatiert worden. Diese beiden Formen erscheinen ferner nicht als flüssige, sondern fest, wohl charakterisiert, ohne Uebergänge oder weitgehende Variationen. Doch ergiebt eine genaue Prüfung eines jeden Stückes sehr seltene Bildungen, die ich weiterhin besprechen werde. Von den Autoren sind Uebergänge noch nie gesehen worden.

Herrick giebt im 9. Kapitel seiner Monographie (S. 143) an, er habe in 2433 Fällen untersucht, auf welcher Seite die „crushing claw“ [Knackschere, die ovoide, kräftige Form mit den derben Höckern], gesessen habe, und spricht als Resultat aus: „the large (crushing) claw occurs about as frequently upon the right side of the body as upon the left without distinction of sex.“ Man sieht, dies entspricht meinen bisherigen Angaben; aber nun fügt Herrick etwas Neues hinzu. Er fand in 3 Fällen gleichartige Scheren (similar claws) auf beiden Seiten, und zwar waren diese beiden stets von dem länger gestreckten, gracileren Typus mit den periodischen Zacken, wie er sie nennt: „cutting claws“. Ein einziges Tier, so wurde ihm „reported by a fisherman“, soll auf beiden Seiten crushing claws gehabt haben; er selbst hat dies aber nie gesehen, und ich kann, gestützt auf mein kleines Material von 52 Hummern, nur bestätigen, daß dieselben sich nicht finden. Wichtig aber für weitere Schlußfolgerungen erscheint es mir, daß Exemplare mit gleichartig gebauten Scheren, wie sie Herrick zum ersten Male beschreibt, bei unserem Hummer entschieden häufiger sind, als wie es sich nach Herrick's Statistik erwarten ließe. Ich fand dies Vorkommnis unter den 52 Fällen schon 4 mal. Deshalb erscheint mir dies recht bemerkenswert, weil auch in anderer Beziehung der amerikanische Hummer in seinem Bau von unserem europäischen verschieden ist. Nach Leunis betrifft dieser Unterschied allerdings nur den Hirnstachel, welcher bei der nordamerikanischen Art an seiner Unterseite nahe der Spitze zwei kegelförmige Zähne tragen soll; aber er ist doch vorhanden.

Die Charakteristik der beiden normalen Scherentypen, die Herrick dann giebt, richtet sich auf die Dornen, besonders die marginal spines, welche, wie er selbst sagt, sehr variieren und unser Interesse nicht zu beanspruchen imstande sind; die wesentlichen Differenzen der beiden Scheren werden eingehender nicht erörtert, insbesondere die Greiffläche mit ihren Hervorragungen nicht besprochen.

Ich gehe nun dazu über, die Scherentrümmer genauer durchzusehen, welche ich mir aus der Weinhandlung besorgt hatte. Es ist hier das 7. d. h. das bewegliche, letzte Glied getrennt von dem Carpus mit dem Digitus fixus, bis auf wenige Scheren, die besser erhalten sind. Zähle ich das 6. und das 7. Glied getrennt, so habe ich 52 Stücke, die der Zähnchenschere (cutting claw Herrick's) zugehören, 58 dagegen, welche dem Typus der groben, aufgetriebenen Knotenform entstammen. Ein jedes Glied kann im Moment als der einen oder anderen Art angehörig bezeichnet werden. Was die Zahlen anbetrifft, so müßten nach meiner obigen Angabe, daß Exemplare mit 2 schmalen gezähnelten Scheren recht oft bei unserem Hummer vorkommen, offenbar mehr von dieser Art dabei sein; indessen erklärt sich dieser Fehler daraus, daß die durchweg dünnwandigere Zähnchenschere leichter einer totalen Zertrümmerung ausgesetzt war, als die andere, und deshalb mehr von der dicken Sorte für mich aufbewahrt wurden.

Zunächst nehmen wir die letztere, deren Wand durchgängig mächtiger ist, als die schmälere, zur genaueren Prüfung vor. Die meisten dieser Scheren sind so fest gebaut, daß der kräftigste Druck zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand sie nicht zerbrechen kann. Am dickwandigsten ist das Endglied, der Digitus mobilis. In den Höckern der Greiffläche beider Glieder finden wir eine ausgesprochene Regelmäßigkeit derart, daß stets zwei Elevationen vorhanden sind. Die proximale Erhöhung ist breit, und es finden sich alle möglichen Formen, welche zum Vergleich mit Back- und Molarzähnen auffordern. Dieser Höcker liegt am beweglichen Gliede mehr an der Basis (proximaler), am festen weiter zur Spitze hin. Es greift also der Mahlzahn des festen Gliedes zwischen die beiden Zähne des beweglichen ein. Vor diesem charakteristischen Höcker finden sich am festen Gliede meist zwei Höcker, als quere, niedrige Wülste, die aber oft zu je zwei, wieder neben einander liegenden geteilt sind; am beweglichen dagegen nur ein kurzer Wulst, wodurch eben der Mahlzahn des beweglichen Gliedes weiter an das Gelenk hin zu liegen kommt. Die zweite Elevation ist weniger breit, erinnert also mehr an die Form des Schneidezahnes. Auch diese zweite Erhebung liegt an dem festen Gliede viel weiter an der Spitze. Diese selbst ist beiderseits scharf und kommt in der äußeren Gestalt — wenn das Gebiß der höchst stehenden Säugetiere einmal zum Vergleich her-

angezogen werden soll — dem Eck- oder Reißzahne gleich. Wenn die Schere schließt, so kommt der scharfe Zahn des medialen Gliedes stets ventral zu liegen.

Zwischen diesem breiteren und schmäleren Zahne und zwischen dem schmäleren und der Spitze liegen aber kleine und kleinste Zähnchen, die an manchen Exemplaren nur angedeutet, wie seichte Einkerbungen des Randes erscheinen, an anderen aber deutlich größere und kleinere Elemente miteinander abwechselnd erkennen lassen. Sie erreichen nicht die Kaufläche und sind besonders ausgeprägt an der längeren Strecke, welche am beweglichen Gliede zwischen der Spitze und dem ersten schmäleren Höcker liegt. In dieser Strecke zählt man bis 22 spitze Zacken, die in regelmäßigen Abständen etwas höhere und stärkere Elemente zeigen. Das entspricht den meisten Fällen, die weniger verwischt sind. Dem zweiten mehr nach der Spitze liegenden Höcker sitzen öfters seitlich diese Zähnchen auf, und in einem Teil der Fälle erscheint er ganz und gar gezähnelt, so daß sich die Zähnchen auf dem ganzen Scherenrande der Greifseite auch über seine Höhe ohne Unterbrechung fortsetzen. Sehr selten, nur in 2 Fällen, geht auch der breitere proximale Höcker diese Zähnelung ein. Aber diese wenigen Fälle sind sehr lehrreich, weil sie das Prinzip der Zähnelung in Verbindung mit dem des groben Höckers an der ganzen Länge der Schere zeigen, während dasselbe meist verwischt ist, wie wir es oben beschrieben.

Beide Typen können so weit zusammengehen, daß man füglich von einem Uebergange der beiden durchaus charakteristischen Bildungen sprechen kann. Das Auffallendste der Art ist in Fig. 7 wiedergegeben, das einzige derartige Exemplar meiner Sammlung, bei dem ich durchaus nicht bestimmt, wie ich oben sagte, entscheiden konnte, ob ich es mit einem Stücke einer ovoiden Höckerschere oder einer gracilen Zähnchenschere zu thun hätte. Betreffs aller dieser Scheren verweise ich auf die Abbildungen 4—7 und auf die Erklärungen zu denselben. Aus einem viel größeren Materiale, als dem meinigen, dürfte es ein Leichtes sein, lückenlose Serien von Uebergangsformen zusammenzustellen, aber immerhin sind solche Stücke wie Fig. 7 gewiß sehr selten. Als ich das in Fig. 7 abgebildete Stück gefunden hatte, hielt ich das Suche nnach weiteren „Vermittlern“ für unnötig, da dies eine deutliche Sprache spricht.

Weiter unten wird nun noch an typischen Zähnchenscheren

gezeigt werden, daß zwei Stellen (Druckstellen) für die erste Entwickelung von Knoten an der Zähnchenschere als bevorzugt gelten können. An diesen Knotenscheren aber fanden wir, um es noch einmal zu erwähnen, allmählich ineinander übergehende Bildungen, von denen einzelne derbe ungeteilte Knoten und dazwischen nur seichte Einkerbungen aufwiesen, andere schon eine Zähnelung zwischen den Knoten, weiter andere eine Zähnelung, die deutlicher ist, die Knoten mit betrifft, sich über diese wie ein Zackenkamm fortsetzt, bis wir zu solchen Scheren kommen, die der ganzen Länge nach gezähnelt sind, manchmal regelmäßigen Größenwechsel der Elemente, Anklänge an die Periode, aufweisen und an Stelle der Knoten nur schwache Elevationen, aber stets unverkennbar die Zweizahl der Knotenschere, enthalten.

Hiermit stelle ich also einen Uebergang fest zwischen der Knotenform und der Zähnchenform. Letztere weist die von mir gefundene Periode auf, und ich werde jetzt näher auf sie eingehen.

Gleich zu Anfang hatte ich gesagt, daß jenes Exemplar, an welchem ich die 8-stellige Periode gesehen habe, besonders schön ausgeprägt und regelmäßig gestaltet war. Ich weise wieder auf Fig. 1 hin. Die Periode ist lange nicht in allen Fällen so deutlich, dann aber sind die Zäckchen oft auch weniger scharf gebildet. Mit der feinen Ausbildung der Schere und ihrer Zacken geht die Deutlichkeit der 8-stelligen Periode Hand in Hand. Kehrt sie in Fig. 1 fünfmal deutlich wieder, so ist sie in Fig. 2 sogar fast sechsmal vorhanden. Nach vorn und hinten verstreicht sie, und es finden sich hier unregelmäßigere Zacken, die aber doch als verlöschtes Bild der Periode auftreten. Wer Fig. 1 und 2 betrachtet hat, findet auch in Fig. 3, einem 6. Gliede, die Periode, nur daß hier noch ein Zweites hinzukommt. Stets auf der ventralen Seite dicht an der mit den Zähnchen besetzten Kante liegt ein größter Zahn, der an dieser Stelle die Periode ganz verstreichen läßt; er dient beim Schluß der Schere, welche ebenso wie bei der anderen Form derartig erfolgt, daß das bewegliche Glied an der Spitze ventral übergreift, dazu, einen kleinen Zwischenraum zu bewahren. Jedenfalls ruht auf ihm das Endglied, welches gegenüber eine kleine Vertiefung aufweist, dicht ventral neben der Zackenperiode.

Oefters sind an dieser Stelle, wo der offenbar als Sperrzahn anzusehende Höcker des 6. Gliedes aufruht, einige Zähnchen des 7. Gliedes dorsalwärts abgebogen. Ueber Lage und Form dieses Sperrzahnes ist noch folgendes zu sagen. Vom Gelenk zur

Spitze gerechnet, liegt der Zahn ziemlich genau auf der Grenze zwischen erstem und zweitem Drittel. An einer Schere, wo ich soeben nachmesse, ergiebt sich für die Gesamtlänge 60 mm, die Spitze des Sperrzahnes zeigt auf 22. Dies Verhältnis stimmt ziemlich genau auch an den übrigen. Betreffs der Lage dieses wichtigen Zahnes muß ich noch etwas hervorheben, was für spätere Auseinandersetzungen unerläßlich ist: Betrachtet man das 6. Glied einer linken Schere von der Greiffläche aus, so begrenzt die breite Fläche (welche einen Teil einer Walze darstellt) links (dorsal) eine konvexe, rechts (Unterseite, ventral) eine gerade, oft eher konkave Linie. Stets parallel mit der ersteren läuft die Linie der Periode, auch mehr dorsal gelegen, während rechts davon, also der Mittellinie entsprechend, der Sperrzahn liegt. Dies wird vielleicht deutlicher durch eine Zeichnung (Fig. 8). Ebenso, wenn wir eine rechte Schere (deren sechstes Glied) von der Kaufläche aus inspizieren, finden wir diese Verhältnisse, nur natürlich entsprechend umgekehrt. Ein solches Stück bilde ich deshalb daneben (Fig. 9) auch noch ab, weil hier die Gestalt des Sperrzahnes ein durchaus abweichendes Verhalten zeigt, welches mir besonders wichtig erscheint. Der Zahn an dieser einzigen Schere ist breit und derb, den Mahlzähnen der ovoiden Schere durchaus ähnlich. Er reicht mit seinem rechten Rande in die Linie der feinen periodischen Zähnchen hinein. Seine Masse erfüllt aber die Mitte der Kaufläche, liegt also von hier aus wieder ventral. Leider fehlt mir das hierzu passende bewegliche Stück. Es wäre sehr interessant gewesen, zu sehen, wie sich an diesem Gegenüber die Stelle verhielt, wo der Zahn artikulierte.

Weniger deutlich ist diese mehr dorsale Lage der periodischen Zacken an den beweglichen (siebenten) Gliedern, da hier die Fläche, auf der die Zacken stehen, viel schmäler ist, einer Kante nahekommt. Dennoch wölbt sich die Walze auch hier mehr ventralwärts, und die Zacken liegen in der Verlängerung der ventralen Fläche. Uebrigens war bereits oben davon die Rede, daß (vergl. Fig. 1) die Periode, von innen betrachtet, wie auf einer Leiste aufgesetzt erscheint.

Die Form des Sperrzahnes ist — abgesehen von dem einen Fall (Fig. 9) — stets ein spitzer Kegel mit breiter Basis, breiter als die größten Zacken (Form a) der Periode. Die Höhe ist meist gewaltiger als Zacken a, wächst aber von solchen, die niedriger sind, bis zur (seltener) doppelten und (sehr selten) dreifachen Höhe. In zwei Fällen ist er nicht spitz, sondern weniger scharf,

etwas abgestutzt. Zugleich zeigt er der Masse nach hier seine mächtigste Entwickelung, und nach hinten (proximal) schließt sich an ihn noch ein zweiter Höcker an. An diese Fälle reihe ich ohne Zwang den der Fig. 9, so daß wir aus dem spitzigen, kleinen, außerhalb der Reihe gesetzten Sperrzahne in allmählichem Uebergange einen breiten, molarzahnähnlichen Knoten sich entwickeln sehen.

Dies ist nicht die einzige Stelle, wo an einer ganz offenbar dem Zähnchentypus angehörigen Schere Knotenbildung auftritt. An einem einzigen Exemplare, welches auch sonst (siehe unter a) 1. und 2.) bereits einen Uebergang dokumentiert (No. 10 meiner Sammlung, nicht abgebildet), werden die proximalen Zacken breit, backzahnartig. Schon viel weiter zur Knotenschere umgebildet ist das vorher erwähnte Exemplar der Fig. 7.

Der eben besprochene Sperrzahn ist auf vielen Abbildungen bei Herrick und anderen zu erkennen, besonders deutlich bei Herrick, Plate 14.

Auffallend ist es, wie die periodischen Zacken in einer einzigen schnurgeraden Linie angeordnet sind; Störungen dieser Formation, die relativ sehr selten sind, abgerechnet. Viele lassen, wie Fig. 1, welche von der inneren, ventralen Seite aus abgezeichnet ist, eine erhöhte Längskante deutlich erkennen, auf welcher die spitzen Zacken als Saum aufgesetzt erscheinen.

Die Abweichungen, welche sich in der Achterperiode finden, lassen sich folgendermaßen bestimmen:

a) Die Höhe der Zacken betreffend:
   1. da findet sich ein Stück, an dem die 5. und 1. Zacke gleiche Höhe haben, also scheinbar eine Viererreihe auftritt, aber es sind auch zugleich
   2. mehrere kleinere Zacken zusammengeschmolzen;
   3. zwei Stücke zeigen die Höhen der Zacken durchweg schlecht ausgeprägt, nur einmal eine deutlichere Periode;
   4. ein Stück hat sehr verlöschte Zähne, ganz unregelmäßig hoch, dabei alle sehr niedrig.

b) Die Zahl der Zacken betreffend:
   1. Periode verkürzt, d. h. es ist No. 1 und 5 stets deutlich, 1 höher wie 5, aber es fehlen öfters die kleinsten (Art d) an den geraden Stellen befindlichen Zähnchen. Also anders wie bei a) 1. dieser Aufstellung. Dies findet sich an einzelnen Stellen von 5 Stücken;
   2. Periode verlängert, anscheinend 10er und 12er Periode. Dies entsteht durch Verdoppelungen der kleinsten Zähn-

chen oder durch Einschiebung solcher hinter den Stellen 2, 4, 6, 8. Diese Abweichung findet sich am häufigsten an beiläufig 13 Stücken und betrifft nur Carpus-Glieder (sechste).

Zur Charakteristik dieser Zähnchenscheren gehört noch etwas anderes, nämlich daß an der ganzen Reihe entlang, innen und außen, besonders stark außen, d. h. dorsal, Tasthaare stehen, die die Zähnchen beiderseits begleiten; sie sind zu Büscheln angeordnet und fehlen an der Knotenschere. Herrick hat, ohne darauf zu verweisen, diese Haarbüschel auch in seinen Zeichnungen (Plate 45 a und b) wiedergegeben, und es sind diese Behaarungen zum Teil gerade daran schuld, daß die Periode der Zacken an den vielen Photographien nicht zu sehen ist. Vor dem Anfertigen meiner Abbildungen, die unter der Lupe gezeichnet wurden, beseitigte ich die Haarbüschel mit dem Finger oder einem steifen Pinsel. Erwähnenswert ist schließlich noch, daß die Zähnchenschere in geringem Grade über die Fläche, nach der ventralen Seite hin, gebogen ist, und zwar sowohl der Digitus fixus des 6. Gliedes, wie das lose 7. Glied; letzteres etwas stärker.

Ich schließe hiermit meine Untersuchungen vorläufig und glaube doch manches Neue und Interessante beigebracht zu haben dadurch, daß ich die Aufmerksamkeit auf einen wichtigen Formenteil der Schere, nämlich die Greif- oder Kaufläche lenkte. Die Resultate dieser Betrachtungen lassen sich in folgenden 8 Punkten zusammenfassen:

1) In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle hat der europäische (wie der amerikanische, Herrick) Hummer zwei typisch verschieden gestaltete Chelae (Roesel), unabhängig vom Geschlecht der Individuen und in keiner bestimmten Verteilung auf die rechte oder linke Körperseite.

2) In seltenen Ausnahmefällen finden sich gleichartig gebaute Chelae (similar claws, Herrick), und zwar sind dies stets dünnwandigere, gracilere Zähnchenscheren (cutting claws).

3) Beim europäischen Hummer findet sich dies Verhältnis bedeutend häufiger.

4) Zur Charakterisierung der plumperen, ovoiden Knotenschere ergiebt die Betrachtung der Greiffläche eine doppelte Erhebung von Höckern, die selten einheitlich, sondern, wie der ganze innere Rand, geteilt, gekerbt oder gezähnelt erscheinen.

5) Die längere, feinere Schere weist in den schnurgerade angeordneten Zacken vier Größen auf, die sich in einer 8-stelligen Periode vielmals wiederholen.

6) Neben dieser Periode steht ein Sperrzahn, der die Gestalt von Knoten der ovoiden Schere annehmen kann.

7) Obgleich die beiden Scherenformen durchaus typisch verschieden und die Formen keineswegs flüssige und so variable sind, daß sie ihren Charakter verlieren, so finden sich doch manchmal (sehr selten) wirkliche Uebergänge.

8) Charakteristisch für die Schere mit den periodisch angeordneten Zacken sind die Tasthaare, die sich hier in großer Ausdehnung finden.

II.

Nach diesen Feststellungen muß die Frage nun von großem Interesse sein, ob dieselben ausreichen, uns über folgendes aufzuklären: Repräsentieren die beiden Scherentypen des Hummers, die so charakteristisch auseinandergehen, phylogenetisch gleich alte Bildungen? Sind beide überhaupt aus einer indifferenteren Form, nach verschiedenen Richtungen hin divergierend, hervorgegangen? Oder haben wir Anhaltspunkte, die eine der beiden Formen als die ältere anzusehen, aus der heraus sich der zweite Typus gebildet hat, und welche von beiden ist dieser? Ich meine allerdings, daß meine Untersuchungen, trotz ihrer großen Beschränkung auf diese eine Species, dennoch diese Frage entscheiden können. Aber vorher wollen wir doch sehen, ob sich nicht mit Hilfe der Entwickelungsgeschichte des Tieres oder mit Heranziehung vergleichend-anatomischer Gesichtspunkte sichere Schlüsse ziehen lassen.

Sobald ich den Fund, von welchem meine Untersuchungen ausgingen, nämlich die periodischen Zacken der Zähnchenschere an mehreren Hummerscheren, bestätigt hatte, lag mir daran, an verwandten Decapoden diese Verhältnisse zu untersuchen. Obgleich mir zu diesem Zwecke von Herrn Prof. Chun in liebenswürdigster Weise und mit Interesse an meinem Funde die Thüren der zoologischen Sammlung geöffnet wurden, welche reich an Krebs-

tieren ist, so reichten die dort vorhandenen Exemplare ein und derselben Art doch nicht hin, bestimmte Aufstellungen zu machen, was dem Leser meiner obigen Untersuchungen verständlich erscheinen wird.

Die eine allgemeine Thatsache soll aber doch hier herangezogen werden, daß bei den Brachyuren, welche als phylogenetisch jüngste Formen anzusehen sind, auf beiden Seiten die dickschalige, grobe, knotenbesetzte Schere durchaus vorherrscht, während die beiden Scheren des dem Hummer am nächsten verwandten Makruren, des gemeinen Flußkrebses, offenbar der ganzen Form nach unserer Zähnchenschere viel näher stehen, als den deformierten, ovoiden Knotenscheren. Diese Schere ist es ja auch, welche bisweilen zu so ungeheurer Mächtigkeit anwächst, während das bei der anderen Form nicht beobachtet ist; exquisite Beispiele giebt Herrick Plate 15.

Hält man diese Thatsachen mit den oben aufgestellten acht Punkten, besonders deren No. 2 und No. 7, zusammen, so ist daraus folgende phylogenetische Entwickelung der Chela ersichtlich: Aus der Schere, wie sie Astac. fluviat. zeigt, bildete sich erst die von uns näher (No. 5, 6, 8 — auch 2 u. 3) beschriebene Zähnchenschere des Hummers heraus; später, erst aus einer von diesen Zähnchenscheren, entstand die Knotenschere. Sehr interessant sind in dieser Hinsicht Herrick's similar claws, die ich beim europäischen Hummer in größerer Zahl nachweisen konnte. Exemplare mit 2 Zähnchenscheren sind vollkommen entwickelt und nicht ontogenetisch jüngeren Formen entsprechend. Daß wir aber andererseits in der Entwickelungsgeschichte die Differenzierung der beiden Scherentypen erst später finden werden, ist selbstverständlich. Der Einblick, den mir die trefflichen Studien Herrick's in dieser Beziehung gewährten, ist zwar hinreichend, diese Annahme, die sich aus unserer Voraussetzung von selbst ergiebt, zu bestätigen, aber nicht zu dem Zwecke, um zu sehen, ob der junge Hummer in gewissem Alter (um 1 Jahr herum?) stets noch beiderseits Scheren trägt, die offenbar dem Zähnchentypus näher stehen (vergl. Fig. 36—39 der Herrick'schen Tafeln). Ich meine, besonders mit Hinweis auf Punkt 2 und 3 müßte sich das vorfinden, wenn unsere Anschauung die richtige ist.

Demnach wären wir auf Grund der vorliegenden Untersuchungen betreffs der jüngsten phylogenetischen Entwickelung der Krebsschere wohl imstande, die oben ausgesprochene Reihen-

folge der Formen aufzustellen, die durch weitere Untersuchungen wohl gestützt, aber kaum angefochten werden kann.

Kein Geringerer als CHARLES DARWIN hat sich über die Gestaltung der Chela bis zur vollendeten Form, wie sie in der Schere von Astacus fluviatilis vorliegt, ausgesprochen. In seiner Entstehung der Arten giebt D. (S. 262 Abs. 2) im Vergleich mit den unvermittelt dastehenden Avicularien der Bryozoen eine kurze Uebersicht über die noch existierenden Uebergänge in den Formen der Crustaceenschere:

„Auf der ersten und einfachsten Stufe schlägt sich das Endsegment einer Gliedmaße herunter, entweder auf das querabgestufte Ende des breiten vorletzten Abschnittes oder gegen eine ganze Seite desselben, und wird hierdurch in den Stand gesetzt, einen Gegenstand festzuhalten; die Gliedmaße dient dabei aber noch immer als Lokomotionsorgan. Dann finden wir zunächst die eine Ecke des breiten vorletzten Abschnittes unbedeutend vorragen, zuweilen mit unregelmäßigen Zähnen versehen, und gegen diese schlägt sich nun das Endglied herab. Durch eine Größenzunahme dieses Vorsprungs und eine unbedeutende Modifizierung und Verbesserung seiner Form, ebenso wie der des endständigen Gliedes werden die Zangen immer mehr und mehr vervollkommnet, bis wir zuletzt ein so wirksames Instrument erhalten, wie die Schere eines Hummers.“

Auf die Differenzierung der Hummerscheren in zwei ganz verschiedene Typen ist dabei offenbar nicht Rücksicht genommen, sondern nur an die kräftigen Zangen gedacht, die in Gestalt der Chelae eben auch Astacus fluviatilis besitzt. Hieran würde sich die weitere Entwickelung der Chela, wie sie bei Homarus vorliegt, anschließen, und zwar in dem Sinne, wie ich es eben dargelegt habe.

Daß die Wirksamkeit der Zähnchenschere, wie wir sie beschrieben haben — und hiermit komme ich zur Funktion — nicht so einfach abzuthun ist, wie das die Forscher beliebt haben, auch nicht in der Weise einer cutting claw, gegenüber der crushing claw, wie HERRICK annimmt, ist offenbar, wenn man sich — abgesehen von der hakenförmig umgebogenen Spitze, welche beiden Scheren zukommt, und welche gegen die Bildung der Flußkrebsscheren als ein Fortschritt aufzufassen ist — vor Augen hält, in wie vielen Punkten feststehende Differenzen im Bau der Scheren und ihrem Gesamthabitus bestehen, und wenn man dann, besonders in Bezug auf die Greiffläche, an die zweckentsprechende Gestaltung derselben denkt.

Die Entscheidung einer so prinzipiellen Frage, wie sicher man (hier im speciellen Falle und eben überhaupt) lediglich auf Grund des morphologischen Baues einer solchen Bildung auf die Funktion schließen kann, ohne biologische Vorstellungen aus Beobachtung der Lebensverhältnisse zu gewinnen, soll hier zwar nicht einmal angebahnt werden, indessen weise ich darauf hin, daß solche Schlüsse doch ganz auf der Tagesordnung sind, sei es daß es sich um analog gebaute Organe handelt, sei es für Organe, deren Funktion weder von der physiologischen Forschung, noch durch Beobachtung der Lebensgewohnheiten eine Beleuchtung erfahren haben. Als einzelnes Beispiel dieser Handhabung verweise ich nur, für den ersten Fall, auf eine Bemerkung W. FLEMMING's (der diesen Standpunkt mit weiser Einschränkung in seinem Aufsatze: „Ueber Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken“ vertritt — daselbst, S. 146); wegen des zweiten Falles habe ich selbst für die Seitenorgane der Fische in einer einzelnen Beobachtung aus dem Leben der Macropoden (Biol. Centralbl., Bd. 17, No. 7, S. 273—282) bestätigen können, wie richtig die lediglich aus morphologischen Beobachtungen aufgebauten Vorstellungen von der Funktion dieses Organes sind.

Eingehendere Beobachtungen aus dem Leben, welche für unsere Art und zu diesem Zwecke zu verwerten wären, fehlen aber hier durchaus, wie denn überhaupt die Lebensverhältnisse der Crustaceen sehr wenig bekannt sind (vergl. DARWIN, Geschl. Zuchtwahl, S. 294). Um nur eines zu nennen, so besitzen einzelne Kruster Scheren, die beim Begattungsgeschäft eine Rolle spielen und dem Zwecke des Festhaltens des Weibchens entsprechend gestaltet sind. Hierüber sind auch bei einigen Arten derselben ganz bestimmte Beobachtungen vorhanden. Nun ist aber die Begattung beim Hummer noch nie beobachtet worden, und es weist uns in der Gestalt der Scheren auch nichts darauf hin.

Ich suchte zuerst aus BREHM's Tierleben einige Daten zu gewinnen. BREHM spricht im allgemeinen von dem Raubleben, welches die meisten Arten führten, und wozu sie durch ihre Körperorganisation, unter anderem durch die starken Scheren befähigt seien. Auch bei Carcinus maenas (S. 11) weist die Beobachtung v. MARTENS' darauf hin, daß die Krabbe in der starken Schere eine mächtige Waffe besitzt. Die Kampflust der gemeinen Strandkrabbe unserer Nordseeküsten ist ja jedem bekannt, im BREHM wird dies (Dromia, S. 17) weiterhin ausführlich geschildert. Von Gelasimus (S. 9) heißt es: „Die Weibchen haben ganz schwarze

Scheren, bei den Männchen ist aber eine Schere enorm entwickelt, und bedient sich der Krebs derselben, um den Eingang zu seinem Erdloche damit zuzuhalten (s. auch DARWIN, Geschl. Zuchtwahl, S. 297).“ Anders ist aber wohl mit DARWIN (ebenda) die Größe der Chela zu erklären, d. h. diese Funktion wird es wohl kaum sein, welche die Mächtigkeit derselben herangezüchtet hat. Vielmehr — wenn überhaupt die Krabbe sich der Schere gelegentlich zum Zuhalten des Erdloches wirklich bedient, wenn sie nicht eben nur da liegt, weil das Tier sie besitzt — ist die Größe der Schere ein Produkt der Zuchtwahl, und zwar der geschlechtlichen.

Dabei ist es ja nicht nötig, daß sie nur beim Männchen vorgefunden wird, aber die Größe kann auf diese Weise im konkurrierenden Kampfe der Männchen um die Weibchen herangezüchtet worden sein, wofür der Umstand spricht, daß in einzelnen Klassen (wie bei Gelasimus, Melita) solche Formen den Männchen allein zukommen, und daß bei den Crustaceen überhaupt oft die Männchen die Träger stärkerer Zangen sind (FRITZ MÜLLER, l. c. S. 12; DARWIN, Geschl. Zuchtwahl, S. 294).

Dennoch muß gesagt werden, daß bei keiner Art je der Kampf der Männchen um den Besitz der Weibchen gesehen worden ist. Aber DARWIN hält dies für wahrscheinlich, denn es gelte allgemein der Satz, das größere Männchen erlange diese Ueberlegenheit dadurch, daß es viele Generationen hindurch die Konkurrenten abgeschlagen habe. Nach SPENCER BATE nun seien bei den Crustaceen, und besonders bei den Brachyuren — nach HERRICK auch beim Hummer — die Männchen größer als die Weibchen.

Außer dieser Eigenschaft der Schere, der Kraft und Größe, welche dieselbe in den Dienst von Schutz und Trutz, und wie wir sahen, bereits in hervorragender Weise in den Dienst des Geschlechtslebens stellt, kommt Kraft, Größe und dann die besondere Formgestaltung, wie schon oben angedeutet, noch weiter für die Geschlechtsverhältnisse in Betracht. Hier dient uns vor allem wieder DARWIN's Werk als Fundgrube. D. erörtert die außerordentliche Verbreitung der Funktion des Festhaltens des Weibchens vor und bei der Begattung. Ein ausgeprägter Fall dieser Art ist eine von FRITZ MÜLLER beschriebene Species von Tanais, bei welcher zwei Formen von Männchen vorkommen; die einen haben zahlreichere Riechfäden, die anderen kräftigere Scheren. Ihre Ausbildung wird auf die Vorteile zurückgeführt, die für beide Formen auf dem Kampfplatze der Liebe gegeben waren. „Hier konnten“, sagt FRITZ MÜLLER, „sie Vorteile über ihre Mitbewerber

erlangen, indem sie entweder ihre Weibchen besser aufspüren oder besser zu fassen vermochten. Die besten Riecher besiegten alle, die ihnen in dieser Beziehung nachstanden, wenn sie nicht andere Vorzüge, etwa kräftigere Scheren entgegenzustellen hatten. Die besten Packer besiegten alle schwächer bewaffneten Kämpen, wenn sie nicht andere Vorzüge, etwa schärfere Sinne ihnen entgegenstellten." Dieser Fall steht nicht vereinzelt da, und auch andere Körperteile werden bei den Crustaceen zu dem Zwecke des Festhaltens verwandt und umgestaltet.

Brehm sagt (l. c. S. 28) von Trypton spongicola (die Figurenbezeichnung ist falsch, das Tier rechts ist Trypton, links Pontonia): „Die Scheren des zweiten Fußpaares sind sehr entwickelt, und immer erreicht die eine, mehr als die andere vergrößerte, fast zwei Dritteile der ganzen Körperlänge." Weiter wird hier nichts hinzugefügt, aber aus dem Vergleich der Abbildung der Schere mit den von Fritz Müller und Darwin angeführten ist zu schließen, daß sie sich zum Festhalten des Weibchens ebenso gut eignen würde. Bei vielen Arten sind auch die Weibchen derart mit Anhängen versehen, daß sie gut gefaßt werden können. Eine zweite brasilianische Amphipodenart hat nach Fritz Müller (l. c., S. 16 ff.) ebenfalls zwei Formen von Männchen. Diese beiden unterscheiden sich durch die verschiedene Gestalt der Scheren, die bei beiden zum Festhalten des Weibchens dienen sollen.

Daß man aber oft nicht weiterkommt, wenn man ohne biologische Beobachtung nur die Form als solche vor sich hat, beweist Gerstäcker's Ausspruch (Bronn, l. c., S. 884 unten): „Eine äußerst schwache Scherenhand ist stets mit einem geißelartig gegliederten und stark verlängerten 5. Gliede des zweiten Beinpaares verbunden (Lysmata, Pandalus, Hippolyte, Alpheus, Nika, Athanas), und mit Rücksicht auf letzteres ihre Verwendung doppelt unerfindlich." Ebenso rätselhaft ist der besondere Zweck der ganz eigenartig gestalteten Schere des 4. Beinpaares von Coenobita, und es lassen sich wohl mehr Fälle hier anreihen.

Sind nun zwar die Beobachtungen nicht sehr reichliche, so wissen wir doch jetzt, worauf es bei der Funktion der Hummerschere ankommt, und wir können uns, auf diese Angaben gestützt, und mit Hinweis auf unsere morphologischen Beobachtungen vielleicht mit einiger Wahrscheinlichkeit über die Funktion der Scheren und über die Verschiedenartigkeit derselben bei den beiden beschriebenen Typen aussprechen.

Abweisen müssen wir danach, daß wir es mit einer crushing- und einer cutting claw in HERRICK's Sinne zu thun haben. Sind die Zähnchen der letzteren schon spitz, so kann man doch eine Funktion des Schneidens beim Schluß der Scherenbranchen nicht annehmen. Weiche Teile, etwa Tiere, die zur Nahrung gehören, könnten wohl zerkleinert werden, doch ist nicht abzusehen, wieso diese Form in ihrer Regelmäßigkeit dazu angestrebt und schließlich in der Vollkommenheit erlangt worden sei, wie wir sie in vielen schön ausgebildeten Exemplaren vorfinden. Eine scharfe Schneide ist nicht einmal da, wie sie an Schneidezähnen gefunden wird, welche in der anderen Schere (vorderer Knoten!) gegeben ist.

Ich habe, nachdem mir der Vergleich mit der Säge keinen Anhaltspunkt bot, daß dieses Mordinstrument hier ausgebildet wäre, an eine Seih-Vorrichtung gedacht, wie sie in den Barten der Wale gegeben ist, jedoch bin ich hiervon bald abgekommen, da ich in der Nahrung der Tiere, die ebenfalls von HERRICK auf Grund zahlreicher Magenuntersuchungen studiert worden ist, keinen Anhaltspunkt gefunden hatte.

Kamen aber, wie wir bereits gesehen haben, im Leben der Krebse, wenn wir an die Verwendung der Scheren als Waffen dachten, schon die Kämpfe untereinander im Dienste der sexuellen Verhältnisse weit mehr und recht eigentlich in Betracht, dagegen weniger das Erlegen von Beutestücken und das Bekämpfen fremder Feinde, so war in dem weit verbreiteten Vorkommen eines Ergreifens des Weibchens ein zweiter Hinweis auf das sexuelle Leben gegeben.

Die Konkurrenz des Spürsinnes (die Antennen als Träger des Geruchsorganes bei FRITZ MÜLLER) weist uns darauf hin, daß möglicherweise die von uns oben als charakteristisch für die Zähnchenschere hingestellten feinen Haarbüschel funktionell mit in Betracht kommen. Nach CLAUS handelt es sich hier um Tastorgane, vereinzelt und in Büscheln stehende Haare, welche sich auf Antennen, Tastern, Kiefern, Kieferfüßen und Beinen finden. Auch lehren die Untersuchungen LEYDIG's, daß die Antennen es sind, die die Riechfäden tragen. Die Zartheit der Wandungen der Zähnchenschere, die nicht zum Schluß kommenden feinen Zacken, in Verbindung mit dieser Thatsache der weitverbreiteten Tasthaare, weisen uns darauf hin, daß die Funktion dieser Bildung vielleicht außerhalb der Eigenschaft des Greifens, Packens und Knackens, welche der Knotenschere zukommt, zu suchen ist, wo-

bei sie doch in den Dienst des sexuellen Lebens gestellt sein kann. Dabei mag die Zange an der Spitze recht eigentlich viel besser, als an der Knackschere oder Knotenschere, die der groben Gewalt dient, zum Fassen angewendet werden, aber die einander zugewendeten Kanten mit ihrer Galerie periodischer Zacken und der diese einschließenden Reihen von Tasthaaren müssen zu einem anderen Zwecke so eigenartig umgebildet und ausgestattet sein.

Wenn ich nun doch hier für die Deutung der architektonisch so interessanten Zackenperiode und damit für die Funktion dieser Schere das Richtige gefunden haben sollte, so verdanke ich dies einzig der Leitung, die mir noch weiterhin Darwin's Werk gab. Imponieren nämlich solche mächtigen Bildungen wie die Scheren der Hummer in derselben Weise, wie Hörner und Geweihe am Kopfe der Tiere verschiedener Tierklassen dem Unbefangenen einzig als mächtige Waffen, so belehren uns doch aufmerksame Beobachtungen, daß die Mächtigkeit der Bildung auch dazu bestimmt sein kann — und oft allein so aufzufassen ist — auf das Auge anderer Individuen zu wirken.

Nichts war für mich so sehr ausschlaggebend, wie die Auseinandersetzungen an jener Stelle, wo Darwin von der Bedeutung der großen Hörner spricht, welche viele Coleopteren am Kopf- und Halsschild tragen. (Bekannte Beispiele hierfür sind der einheimische Nashornkäfer Oryctes nasicornis und der ziemlich seltene einheimische Geotrupes typhoeus.) Für diese Bildungen weist D. ebenso wie für den riesenhaften, geweihartig entwickelten Oberkiefer des Hirschkäfers (Lucanus cervus) die Ansicht zurück, daß wir hier Kampforgane gegen Feinde und auch in gewisser Beschränkung gegen rivalisierende Männchen vor uns haben (S. 330). Hiergegen spricht in vielen Fällen schon die Gestalt selbst, und dann liegen sorgfältige Beobachtungen der Entomologen vor, welche gerade bei den mit solchen Bildungen ausgezeichneten Arten die Kämpfe der Männchen vermissen. Auch spricht beredt dagegen der Umstand, daß bei vielen mit Hörnern versehenen Copriden die Männchen die Weibchen nicht an Größe übertreffen, was sonst — wie bereits oben hervorgehoben — der Fall sein müßte.

Diese und noch andere Erscheinungen sprechen dafür, daß die Hörner zu einem anderen Zwecke, nämlich um als Zierrat zu wirken, erworben wurden. Darwin selbst sagt, es mag dies auf den ersten Blick äußerst unwahrscheinlich aussehen; indessen bekennt er sich zu dieser Ansicht, und wir finden bei höheren Tieren Analogien in Menge.

Der Kampf von männlichen Hirschkäfern untereinander ist zwar oft beobachtet worden, indessen hält es D. wieder für sehr zweifelhaft, ob die Größe der Oberkiefer auf diese Weise erklärt werden kann. Bei einem nordamerikanischen Verwandten, Lucanus elaphus, werden diese Bildungen zum Ergreifen des Weibchens benutzt, und nun sagt D. wörtlich: „Da sie so auffallend und elegant verzweigt sind, so ist mir zuweilen die Vermutung durch den Kopf gegangen, daß sie den Männchen als Zierraten dienstbar seien, in derselben Weise wie die Hörner am Kopfe und Thorax der verschiedenen oben beschriebenen Species."

Es genügt wohl, diese Worte anzuführen, um zu zeigen, mit welcher Berechtigung wir auch im vorliegenden Falle bei einem anscheinend dem Kampfe dienenden Organe, einer gefährlichen Waffe, eine ganz andere Funktion zu vermuten haben.

Ich glaube allerdings nach diesen Erörterungen nicht fehlzugehen, wenn ich die beiden großen Scheren von Homarus vulgaris folgendermaßen anspreche: die schöne, regelmäßig und elegant gebaute, dünnwandige, mit periodischen Zähnchen und Tasthaaren versehene Zangenform als Schmuck- und Spürschere, die andere plumpe, ovoid umgestaltete, dickwandige, mit zahnähnlichen Knoten versehene Form als Knack- und Greifschere. Wie weit auch der letzteren Aufgabe, konkurrierende Männchen abzuschlagen und das Weibchen festzuhalten, diese Form in den Dienst sexueller Verrichtungen stellt, ist aus meinen obigen Angaben zu ersehen.

Daß es nicht so fern liegt, in der periodischen Zähnchen- oder Zackenreihe der Schmuck- und Spürschere eine Verschönerung, einen architektonisch-künstlerischen Schmuck zu erblicken, dafür soll hier noch auf die nahen Beziehungen zur Musik, Dichtung und Tanzkunst hingewiesen werden, wo wir es im Rhythmus, Takt, Versmaß, Komposition überall mit periodischen Folgen zu thun haben. Die Musikalischen unter meinen Lesern seien auf die Taktfolgen von Marsch- und Volksliedern hingewiesen und mögen, was die Einteilung eines einzelnen Taktes betrifft, die stärkere und geringere „Betonung" der Zacken unserer Achterperiode (der Schmuckschere) einmal mit der Betonung der Achtel im $^4/_4$ Takte vergleichen, wenn sie wie der Anfänger: Ei-ne, zwei-e, drei-e, vie-re zählen! Hier ist Ei- stärker als drei- betont, als dritte Stärke folgt zwei- und vie-, und die Endsilben treten ganz zurück (siehe oben das Maßstabschema 2).

Bei der Gliederung von Themen, Melodien herrschen auch die

8- und 4-taktigen wunderbarerweise vor; und dies ist in der klassischen Musik vorwiegend der Fall (vergl. Billroth's letzten Brief an Johannes Brahms v. 12./I. 1894, Fischer's Sammlung). Ebenso verwendet die Poesie in ihren Versmaßen solche periodischen Folgen, es kommt stets auf periodisch wiederkehrende stärkere und geringere Betonung an. Chor und Reigentanz führen zum Uebergang vom Rhythmus in Musik und Poesie zum Rythmus der Bewegung, zum körperlichen.

So liegt es unserer Vorstellung ganz nahe, wenn wir uns denken, daß das Auge eines Krebstieres, indem es über die periodischen Zacken hinschweift, einen angenehmen Eindruck seines „Schönheitssinnes“ empfängt.

Am Schlusse dieses mit II überschriebenen Abschnittes möchte ich noch besonders betonen, daß ich mich bemüht habe, betreffs der Erklärung der Funktion, wie der endgiltigen Ausgestaltung der Form, die der Funktion anzurechnen ist, das beizubringen, was wahrscheinlicherweise hierfür in Betracht kommt. Spekulation und Kombination müssen hier freien Lauf haben, und dennoch gäbe ich der speciellen Beobachtung den unbedingten Vorzug. Mir war es aber ein Bedürfnis, mich hierüber auszusprechen. Abschnitt II habe ich gerade auch äußerlich von I getrennt, wo ich Thatsachen und nächstliegende zwingende Schlüsse bringe, während nur Gesinnungsgenossen in II ihre Rechnung finden werden, weil hier auf einer viel breiteren Basis der Anschauung aufgebaut wird.

Im Texte herangezogene Litteratur.

1755 Roesel von Rosenhof, Der monatlich herausgegebenen Insektenbelustigung III. Teil, Nürnberg, S. 345 ff.
1835 Oken's Allgemeine Naturgeschichte, Bd. V a.
1836 Cuvier, Das Tierreich, Bd. IV, Leipzig.
1860 Franz Leydig, Ueber Gesichts- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Joh. Müller's Arch., S. 269 ff.
1864 Fritz Müller, Für Darwin, S. 12 ff. u. a. Leipzig, Engelmann.
1871 Charles Darwin, Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl, 2. Aufl. (Carus), Stuttg., S. 294 ff.
1872 Derselbe, Entstehung der Arten, 5. Aufl. (Carus), Stuttgart.
1878 Brehm's Tierleben, Bd. X, 2. Aufl., Leipzig, p. 11, 17 ff.
1881 T. H. Huxley, Der Krebs, Leipzig, Brockhaus.
1886 Leunis, Synopsis des Tierreichs, 3. Aufl., Hannover, S. 661.
1890 Boas, Lehrbuch der Zoologie, Jena, Gustav Fischer.
1891 Claus, do., 5. Aufl., Marburg, S. 510 u. a.
1892 Gerstäcker (Bronn's Klassen des Tierreiches), Arthropoden, 2. Aufl., Leipzig und Heidelberg, Bd. V, S. 883 ff.
1895 T. H. Herrick, The American Lobster. A study of its habits and development. Extracted from the Bulletin of the U. S. Fish Commission, Washington.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Fig. 1—3. Typen der Schmuckschere mit den periodischen Zacken, Tasthaare abgebürstet, *g* Grübchen zur Artikulation des Sperrzahnes *sp*.

Fig. 1. Ganzes 7. und daran ein Trümmer des 6. Gliedes einer rechten Schmuck- oder Zähnchenschere, von der ventralen Seite aus gesehen. Die Form des ganzen Gliedes sehr schön und langgestreckt und dementsprechend die Periode der Zacken gut ausgebildet, 6 mal wiederkehrend.

Fig. 2. 7. Glied einer linken Schmuckschere mit derselben Achterperiode. Die Gestalt ist fast ebenso schön gestreckt, Zähnchen weniger regelmäßig gestaltet, Periode deutlich.

Fig. 3. 6., abgebrochenes Glied einer Zähnchenschere von der linken Seite. Gezeichnet von dorsalwärts. Kegelförmiger Sperr-

zahn (vergl. Fig. 8). Zähnchen weniger ausgeprägt, Periode indessen unverkennbar.

Fig. 4—7. Uebergangsformen, darunter Fig. 4—6 Knotenscheren zum Packen und Kämpfen. Der eigentliche bekannte Knotentypus ist nicht dargestellt, dagegen solche, welche Erinnerungen an den Zähnchentypus bringen.

Fig. 4. Endglied mit Resten des 6. Gliedes einer linksseitigen, sehr dickwandigen Knotenschere. Reines Profilbild, von der dorsalen Seite aus gesehen. Häufiger Befund (siehe Text).

Fig. 5. 6. Glied einer rechtsseitigen Knotenschere, von der Rückseite aus gesehen, doch etwas gedreht, so daß man auf die Greiffläche sieht. Der proximale Knoten ist durch doppelte, recht spitzige Hervorragungen gebildet, auch der vordere ist sehr wenig einheitlich, dickwandig. Selten. Einziges Exemplar.

Tafel XXI.

Fig. 6. Ziemlich dünnwandiges Exemplar des 6. Gliedes einer linksseitigen Knotenschere. Ansicht von der dorsalen Seite, doch wie Fig. 5 etwas gedreht. Die beiden Elevationen (an Stelle der 2 Knoten) wieder deutlich, aber nicht abgesetzt, sondern als Erhebungen der Zackenreihe selbst. Selten so ausgeprägt.

Fig. 7. 7. Glied einer linksseitigen Schere, welches aus mehreren Gründen dem Zähnchentypus zuzugehören scheint. Enthält dennoch etwas vom Charakter der Knotenschere. Deutlichstes, sehr seltenes Beispiel eines Ueberganges des einen Typus zum anderen. Erstes Auftreten der Elevation in der Zackenreihe. Diese Zacken sind ungleich groß und haben, besonders die gegen die Spitze zu gelegenen, die Gestalt wie in Fig. 1. Sehr dünnwandig. Von der ventralen Seite, aber etwas gedreht.

Fig. 8. Von der Greiffläche aus gesehenes 6. Glied einer linksseitigen Zähnchenschere, zur Demonstration der Lagerungsbeziehungen von Zähnchenreihe, Sperrzahn und Medianlinie. Gewöhnliches Verhalten.

Fig. 9. Wie Fig. 8 aber ein rechtsseitiges Stück. Hier besteht ausnahmsweise ein sehr auffallendes Verhalten der Dimension und Form des Sperrzahnes. (Auf die Wiedergabe der periodischen Zähnchen wurde bei Fig. 8 und 9 kein Wert gelegt.)

Sämtliche Scheren bezw. deren Fragmente wurden ohne jede Schematisierung unter der Stativlupe etwa in doppelter linearer Vergrößerung abgezeichnet und dann bei der Reproduktion wieder auf $^3/_2$ verkleinert.



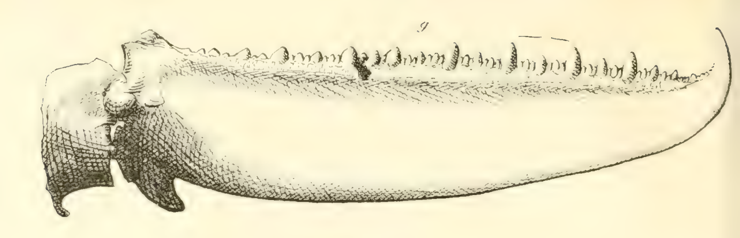


Fig. 1.

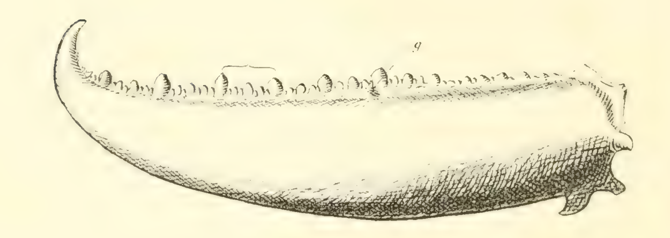


Fig. 2.

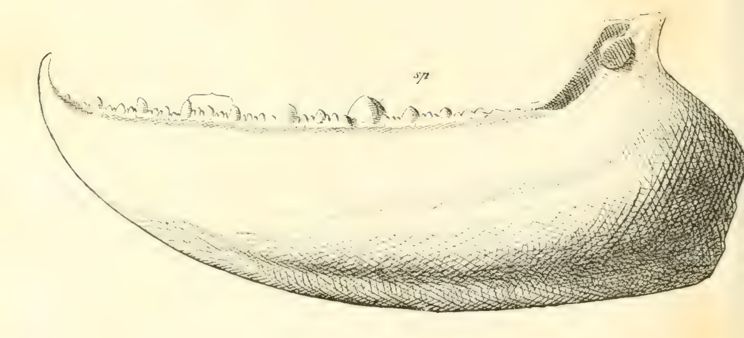


Fig. 3.

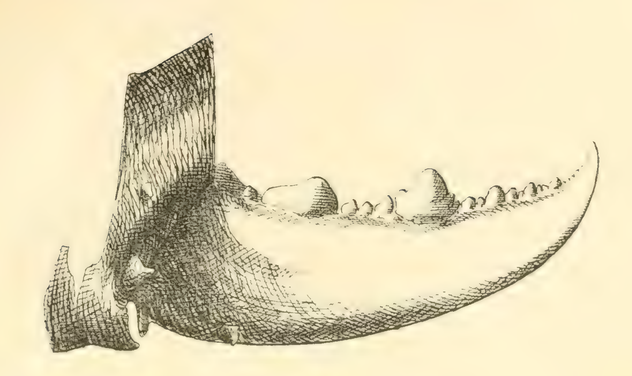


Fig. 4.

Fig. 5

tav Fischer in **Jena.**



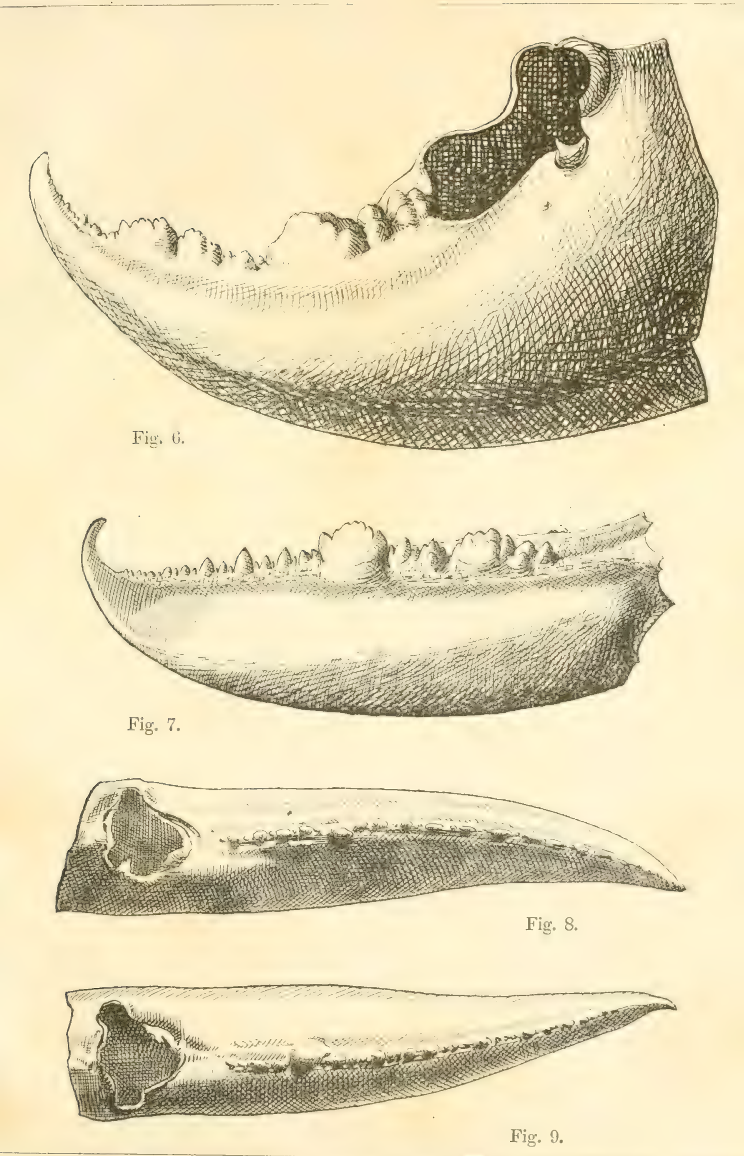


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

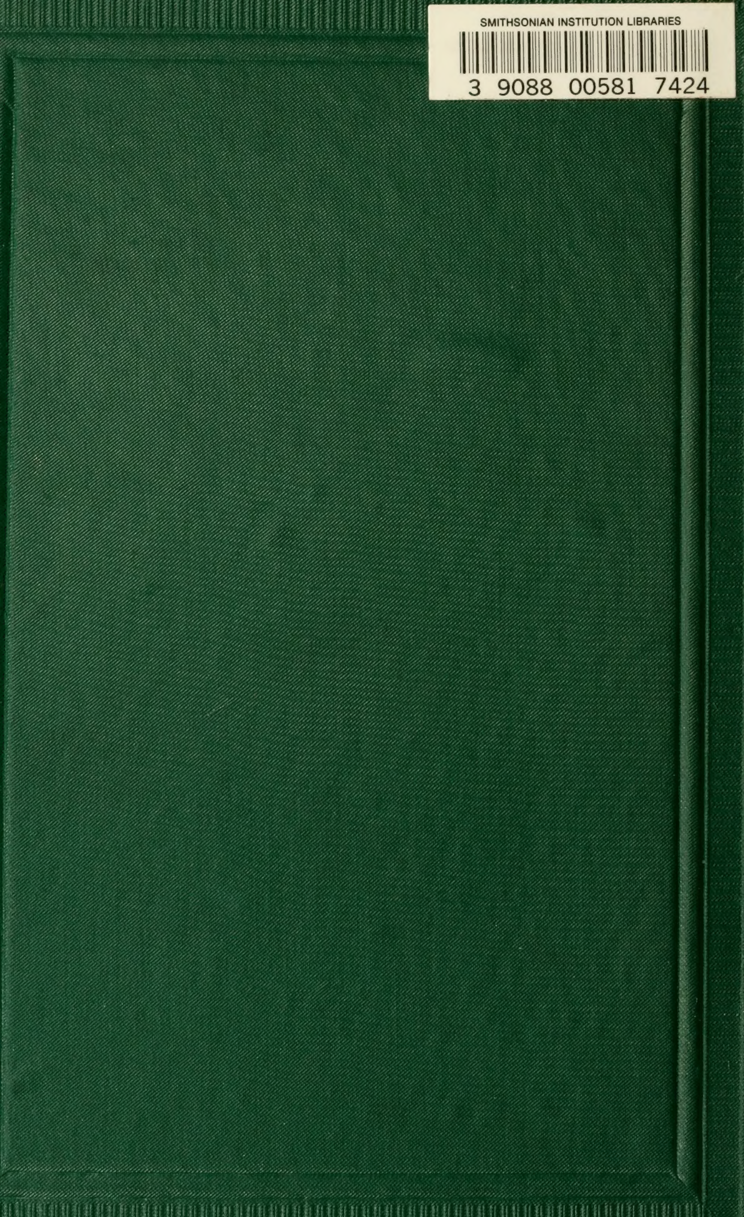
Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**










SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00581 7424